



## 5.1 Zeigerinstrument

Wie ein mechanisches, analoges Messgerät aufgebaut werden kann und was dabei zu beachten ist, erfahren Sie mit diesem Zeigerinstrument.

### Anforderungen

Es soll ein Zeigerinstrument aufgebaut werden, das mittels Magnetfeldern die Stärke einer Stromquelle anzeigen soll. Die Anzeige soll analog mit einer hinterlegten Skala erfolgen.

### Grundprinzip

Abb. 5.1.1 und 5.1.8 zeigt den Gesamtaufbau. Darüber hinaus steht ein Demonstrationsfilm auf Youtube zur Verfügung, der Aufbau, Justage und Funktion des Instruments zeigt.<sup>1</sup>

Gemäß Abb. 5.1.2 gibt es eine blau markierte Drehachse, an der eine Baugruppe mit Zeiger frei pendeln kann. Der Schwerpunkt dieser Baugruppe liegt deutlich unterhalb der Drehachse, sodass diese Baugruppe stets senkrecht nach unten zeigt und somit der Zeiger oberhalb der Drehachse stets genau nach oben.

An der pendelnden Baugruppe sind links und rechts Dauermagnete (vgl. Kapitel 1.3: Magnetkupplungen und Magnettrührer) angebracht, einmal Norden und einmal Süden nach außen zeigend. Die ebenfalls rechts und links befindlichen

Elektromagnete beeinflussen die Pendelbewegung im stromlosen Zustand nicht. Werden die Elektromagnete jedoch mit Strom beaufschlagt, kommt es zu Wechselwirkungen zwischen den Dauermagneten und den Elektromagneten, was letztendlich zu einem Pendelausschlag nach links oder rechts führt. Hierbei wird der oben befindliche Zeiger entsprechend mitbewegt. Da die Pendelbewegung vergleichsweise klein ist, wird ein langer Zeiger verwendet, was an seiner oberen Spitze zu einer deutlich größeren Bewegung führt. Die größere Bewegung der Zeigerspitze führt zu einer verbesserten Ablesbarkeit.

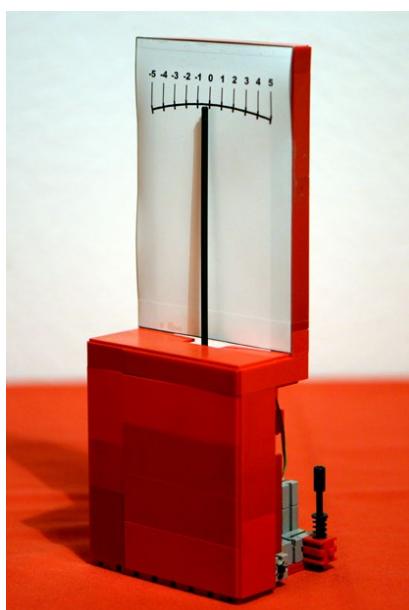


Abb. 5.1.1: Ansicht des Gesamtaufbaus

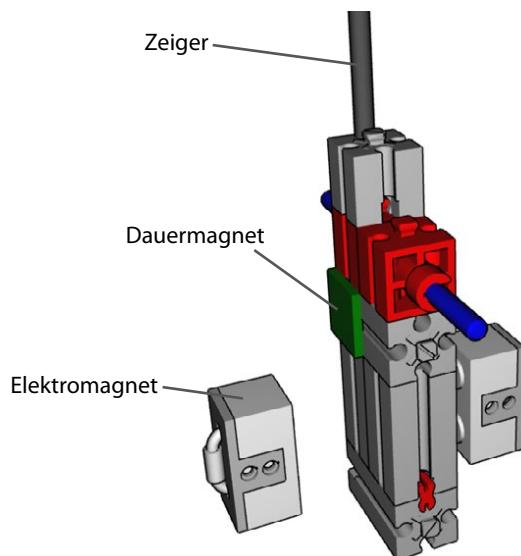


Abb. 5.1.2: Frei pendelnde Baugruppe mit Zeiger

Zur Auslenkung der pendelnden Baugruppe muss die Arbeit entgegen der Schwerkraft verrichtet werden, damit sich die Baugruppe aus ihrer Ruhelage nach oben bewegt. Dieses zeigt Abb. 5.1.3. Wenn keine Energie mehr zugeführt wird, kann der Schwerkraft keine Kraft mehr entgegengesetzt werden, und die pendelnde Baugruppe geht wieder in ihre senkrechte Ruhelage zurück.

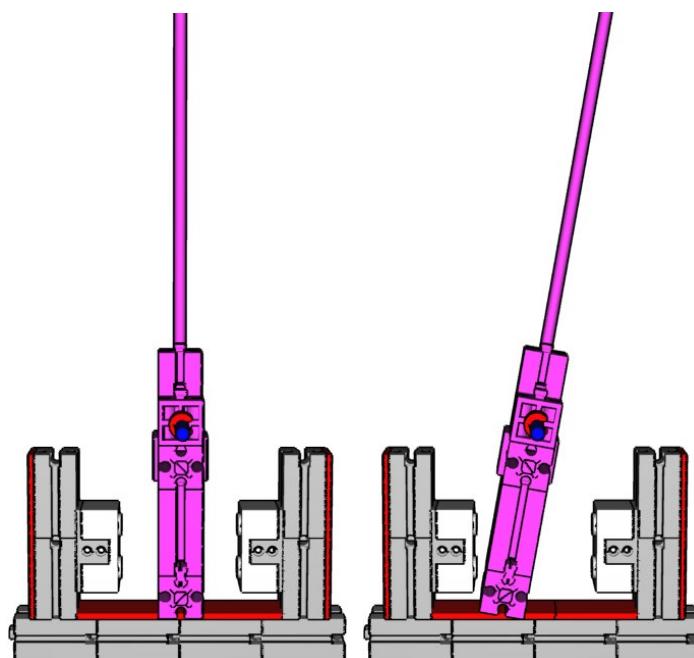


Abb. 5.1.3: Frei pendelnde Baugruppe mit Zeiger, links in Ruhelage, rechts mit Strombeaufschlagung

### Lagerung der pendelnden Baugruppe

Besondere Bedeutung kommt der Lagerung der pendelnden Baugruppe zu. Diese darf nicht zu schwergängig sein, sonst geht letztendlich der Zeiger ohne Strombeaufschlagung nicht wieder in seine senkrechte Stellung zurück. Aus diesem Grund wurde eine glatte Metallachse verwendet. Auch die hemmungsarme seitliche Fixierung ist von Bedeutung. Hier wurden Messing-Unterlegscheiben (M4) aus dem Baumarkt eingesetzt, siehe Abb. 5.1.4. Bei richtigem Zusammenbau muss die Baugruppe frei auf der Achse pendeln.

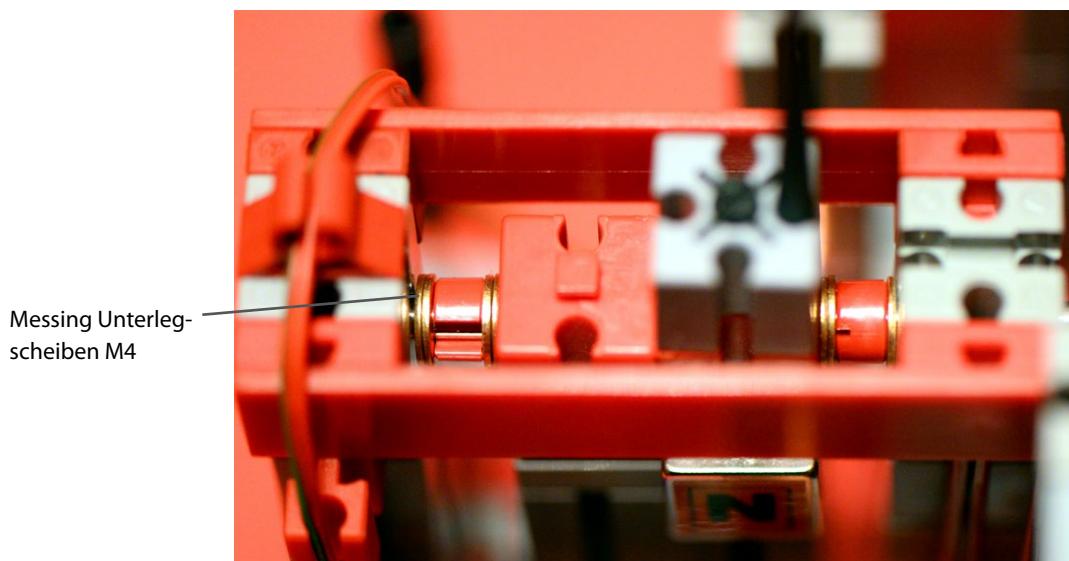


Abb. 5.1.4: Achsmontage der pendelnden Baugruppe

### Justage

#### Waagrechte Positionierung

Da die Schwerkraft bei der Messung in das Messergebnis mit eingeht, ist es wichtig, dass das Messgerät immer eben und zu Beginn der Zeiger auf der Nullposition steht. Deshalb sind auf der Geräterückseite zwei Justageschrauben vorhanden, mit denen die ggf. erforderliche Einstellung vorgenommen werden kann. Abb. 5.1.5 zeigt die Einstellmöglichkeiten.

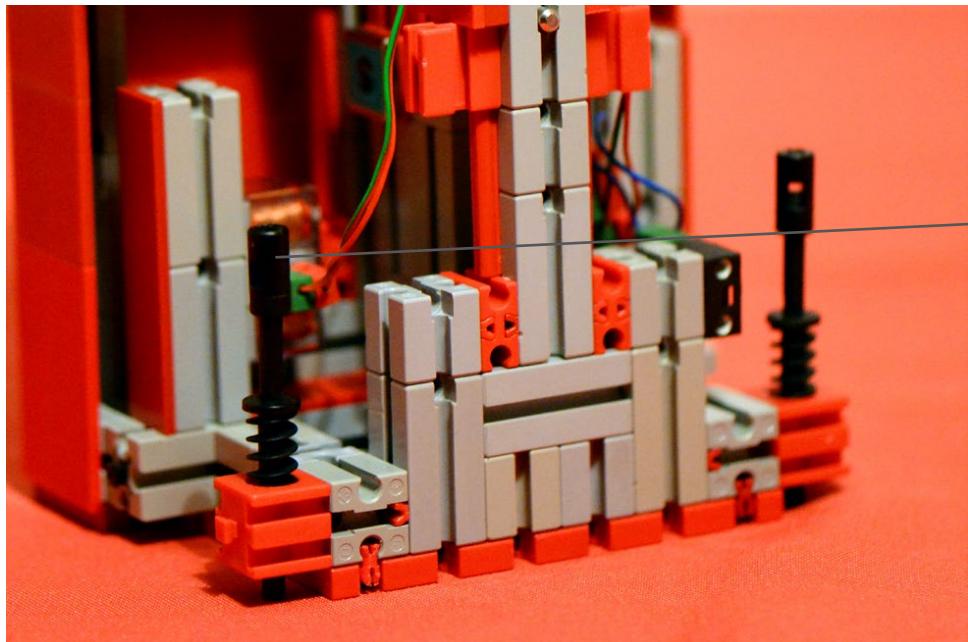


Abb. 5.1.5: Justageschrauben zur Gerätehöhenverstellung und Ausrichtung

#### *Erstmontage der Elektromagnete*

Vor der ersten Messung müssen die Elektromagnete in ihrer Position justiert werden. Dieses muss so erfolgen, dass unter stromloser Bedingung eine ungehöreute Bewegung der pendelnden Baugruppe sichergestellt ist, das gilt auch für die beiden Extremlagen. Die Dauermagnete dürfen keine erkennbaren Kräfte auf die Eisenkerne der Elektromagnete ausüben. Um das zu erreichen, müssen die Elektromagnete individuell in ihrer Höhe und ihrem Abstand zur Mittelachse eingestellt werden, gemäß den grünen Pfeilen in Abb. 5.1.6. Bei perfekter Justage befindet sich der Zeiger genau in Mittelstellung auf der 0.